

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 09011475 A

(43) Date of publication of application: 14 . 01 . 97

(51) Int. Cl

B41J 2/06  
B41J 2/175

(21) Application number: 07163782

(71) Applicant: TOSHIBA CORP

(22) Date of filing: 29 . 06 . 95

(72) Inventor: HIROKI MASASHI  
MIKI TAKEO

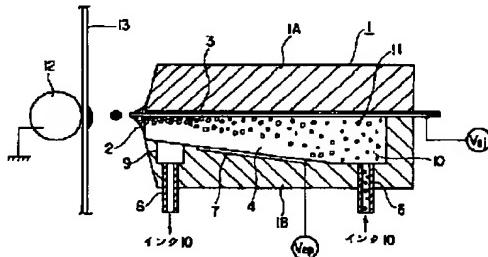
(54) INK JET RECORDER

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide an ink jet recorder capable of improving a recording speed and always obtaining stable excellent recording image.

CONSTITUTION: Ink 10 is supplied from an ink supply pipe 5 to a cavity 4. The supplied ink 10 is discharged from an ink recovery groove 9 to the exterior through the cavity 4 by an ink recovery pipe 6. The toner particles 11 in the ink 10 supplied to the cavity 4 are concentrated to the recording electrode 3 side by the operation of a toner concentrating electrode 7. The concentrated particles 11 are conveyed to the end of the electrode 3, and the ink 10 lowered in the concentration of the particles 11 is conveyed to an ink recovery groove 9. In this case, when a recording voltage  $V_{ej}$  is applied only to the electrode for recording, an electric field between the electrodes 3 and 12 is strengthened, the particles 11 at the end of the electrode 3 are discharged toward the electrode 12 to be transferred onto a recording sheet 13.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-11475

(43)公開日 平成9年(1997)1月14日

(51)Int.Cl.<sup>8</sup>  
B 41 J 2/06  
2/175

識別記号 庁内整理番号

F I  
B 41 J 3/04

103G  
102Z

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数9 O.L (全16頁)

(21)出願番号 特願平7-163782

(22)出願日 平成7年(1995)6月29日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 廣木 正士

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社  
東芝柳町工場内

(72)発明者 三木 武郎

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社  
東芝柳町工場内

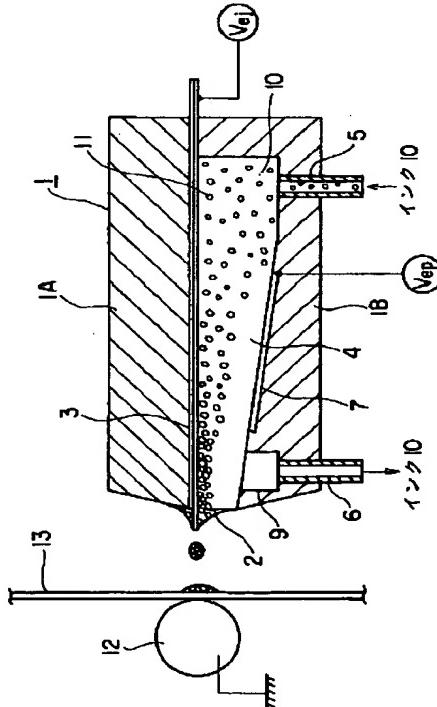
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 インクジェット記録装置

(57)【要約】

【目的】記録速度の向上が図れ、しかも、常に安定した良好な記録画像が得られるインクジェット記録装置を提供する。

【構成】インク10は、インク供給用パイプ5からキャビティ4内へ供給される。供給されたインク10は、キャビティ4内を通ってインク回収用溝9からインク回収用パイプ6で外部に排出される。キャビティ4内に供給されたインク10中のトナー粒子11は、トナー濃縮用電極7の作用で記録電極3側に濃縮され、この濃縮されたトナー粒子11は記録電極3の先端部に搬送され、トナー粒子11の濃度が低下したインク10はインク回収用溝9に搬送される。ここで、記録を行なう記録電極103にのみ記録電圧V<sub>e</sub>jを印加すると、記録電極3と対向電極12との間の電界が強くなり、記録電極3の先端部にあるトナー粒子11は対向電極12へ向かって吐出し、記録紙13上に転写される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 帯電された色剤粒子を絶縁性液体中に分散させてなるインクを収容し、かつ、そのインクを記録媒体に対して飛翔させるための吐出部を有するインク収容部と、

このインク収容部内において前記インク中の色剤粒子を濃縮させるとともに、この色剤粒子が濃縮された前記インクを前記吐出部へ導く搬送手段と、  
前記インクが導かれる方向に沿って前記吐出部の上流に設けられ、前記搬送手段による色剤粒子の濃縮で稀薄になったインクを回収する回収手段と、

前記インク収容部内の前記吐出部に設けられ、所定の記録電圧が印加されることにより、前記搬送手段により導かれる色剤粒子が濃縮された前記インクを前記記録媒体に向かって飛翔させる飛翔手段と、

を具備したことを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項2】 帯電された色剤粒子を絶縁性液体中に分散させてなるインクを収容し、かつ、そのインクを記録媒体に対して飛翔させるための吐出部を有するインク収容部と、

このインク収容部内において前記インク中の色剤粒子を濃縮させる濃縮手段と、

この濃縮手段で色剤粒子が濃縮された前記インクを前記吐出部へ導く搬送手段と、  
前記インクが導かれる方向に沿って前記吐出部の上流に設けられ、前記インク収容部内において前記濃縮手段による色剤粒子の濃縮で稀薄になったインクを回収する回収手段と、

前記インク収容部内の前記吐出部に設けられ、所定の記録電圧が印加されることにより、前記搬送手段により導かれる色剤粒子が濃縮された前記インクを前記記録媒体に向かって飛翔させる飛翔手段と、

を具備したことを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項3】 帯電された色剤粒子を絶縁性液体中に分散させてなるインクを収容し、かつ、そのインクを記録媒体に対して飛翔させるための吐出部を有するインク収容部と、

このインク収容部内の前記吐出部に設けられた記録電極と、

前記インク収容部内の前記記録電極と相対向する位置に設けられた濃縮用電極と、

前記記録電極と前記濃縮用電極との間に所定の電位差を与えることにより、前記インク中の色剤粒子を前記記録電極側に濃縮させるとともに、この色剤粒子が濃縮されたインクを前記吐出部に位置する前記記録電極の先端部へ導く搬送手段と、  
前記濃縮用電極側において前記濃縮手段による色剤粒子の濃縮で稀薄になったインクを回収する回収手段と、

前記記録電極の先端から、前記搬送手段により導かれた色剤粒子が濃縮された前記インクを前記記録媒体に向かって飛翔させるための所定の記録電圧を前記複数の記録電極に対して選択的に印加する記録電圧印加手段と、

って飛翔させるための所定の記録電圧を前記記録電極に対して印加する記録電圧印加手段と、

を具備したことを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項4】 帯電された色剤粒子を絶縁性液体中に分散させてなるインクを収容し、かつ、そのインクを記録媒体に対して飛翔させるための吐出部を有するインク収容部と、

このインク収容部の前記吐出部に並設された複数の記録電極と、

前記インク収容部内において前記インクを前記吐出部へ向けて搬送する搬送手段と、

この搬送手段で搬送される前記インクを前記複数の記録電極ごとにそれらの先端部へ導く複数のインク流路と、前記複数の記録電極の各先端から、前記複数のインク流路でそれぞれ導かれた前記インクを前記記録媒体に向かって飛翔させるための所定の記録電圧を前記複数の記録電極に対して選択的に印加する記録電圧印加手段と、  
を具備したことを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項5】 帯電された色剤粒子を絶縁性液体中に分散させてなるインクを収容し、かつ、そのインクを記録媒体に対して飛翔させるための吐出部を有するインク収容部と、

このインク収容部の前記吐出部に並設された複数の記録電極と、

前記インク収容部内において前記インクを前記吐出部へ向けて搬送する搬送手段と、

前記複数の記録電極の各先端部にのみ設けられ、前記搬送手段で搬送される前記インクを前記複数の記録電極ごとにそれらの先端部へ導く複数のインク流路と、

前記複数の記録電極の各先端から、前記複数のインク流路でそれぞれ導かれた前記インクを前記記録媒体に向かって飛翔させるための所定の記録電圧を前記複数の記録電極に対して選択的に印加する記録電圧印加手段と、  
を具備したことを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項6】 帯電された色剤粒子を絶縁性液体中に分散させてなるインクを収容し、かつ、そのインクを記録媒体に対して飛翔させるための吐出部を有するインク収容部と、

このインク収容部の前記吐出部に並設された複数の記録電極と、

前記インク収容部内において前記インクを前記吐出部へ向けて搬送する搬送手段と、

この搬送手段で搬送される前記インクを前記複数の記録電極ごとにそれらの先端部へ導く複数のインク流路と、前記搬送手段中に設けられ、前記搬送手段で搬送されるインク中の色剤粒子を濃縮する濃縮手段と、  
前記複数の記録電極の各先端から、前記複数のインク流路でそれぞれ導かれた前記インクを前記記録媒体に向かって飛翔させるための所定の記録電圧を前記複数の記録電極に対して選択的に印加する記録電圧印加手段と、

を具備したことを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項7】 帯電された色剤粒子を絶縁性液体中に分散させてなるインクを収容し、かつ、そのインクを記録媒体に対して飛翔させるための吐出部を有するインク収容部と、

このインク収容部の前記吐出部に並設された複数の記録電極と、

前記インク収容部内において前記インクを前記吐出部に向けて搬送する搬送手段と、

この搬送手段で搬送される前記インクを前記複数の記録電極ごとにそれらの先端部へ導く複数のインク流路と、前記搬送手段中に設けられ、前記搬送手段で搬送されるインク中の色剤粒子を濃縮する濃縮手段と、

前記複数の記録電極の各先端から、前記複数のインク流路でそれぞれ導かれた前記インクを前記記録媒体に向かって飛翔させるための所定の記録電圧を前記複数の記録電極に対して選択的に印加する記録電圧印加手段と、

前記インクが導かれる方向に沿って前記吐出部の上流に設けられ、前記濃縮手段による色剤粒子の濃縮で稀薄になったインクを回収する回収手段と、

を具備したことを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項8】 帯電された色剤粒子を絶縁性液体中に分散させてなるインクを収容し、かつ、そのインクを記録媒体に対して飛翔させるための吐出部を有するインク収容部と、

このインク収容部の前記吐出部に並設された複数の記録電極と、

前記インク収容部内において前記インクを前記吐出部に向けて搬送する搬送手段と、

前記複数の記録電極の先端部にのみ、それぞれの記録電極を個別に囲うように設けられた複数のインク流路と、前記複数の記録電極の各先端から、前記複数のインク流路でそれぞれ導かれた前記インクを前記記録媒体に向かって飛翔させるための所定の記録電圧を前記複数の記録電極に対して選択的に印加する記録電圧印加手段と、を具備したことを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項9】 帯電された色剤粒子を絶縁性液体中に分散させてなるインクを収容し、かつ、そのインクを記録媒体に対して飛翔させるための吐出部を有するインク収容部と、

このインク収容部の前記吐出部に並設された複数の記録電極と、

前記インク収容部内において前記インクを前記吐出部に向けて搬送する搬送手段と、

この搬送手段で搬送される前記インクを前記複数の記録電極ごとにそれらの先端部へ導く複数のインク流路と、この複数のインク流路の入口側に設けられ、前記搬送手段で搬送されるインク中の色剤粒子を濃縮する第1の濃縮手段と、

前記搬送手段の搬送方向に沿って設けられ、前記搬送手

段で搬送されるインク中の色剤粒子を濃縮する第2の濃縮手段と、

前記複数の記録電極の各先端から、前記複数のインク流路でそれぞれ導かれた前記インクを前記記録媒体に向かって飛翔させるための所定の記録電圧を前記複数の記録電極に対して選択的に印加する記録電圧印加手段と、を具備したことを特徴とするインクジェット記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、帶電された色剤粒子（トナー粒子）を絶縁性液体中（液体キャリア）に分散させてなるインクを用い、静電気力を作用させてインク滴を生成し、この生成したインク滴を静電気力で記録媒体上に飛翔させて画像を記録するインクジェット記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、パーソナルプリンタの分野では、記録媒体上にインク滴を飛翔させることにより、記録媒体上に所望の画像を形成するインクジェット記録装置と称されるプリンタが広く普及している。

【0003】 このようなインクジェット記録装置には、インク滴の発生駆動源として圧電素子や発熱体などが用いられている。しかし、これらのインクジェット記録装置では、色剤として染料を使用しているため、記録画像の耐光性が悪い、記録画像の耐水性が悪いなどの画像の保存性が充分でないという問題があった。

【0004】 また、生成されるインク滴のサイズを記録信号に応じて幅広く変えることが難しく、そのため、画点単位で濃度を変える階調方式を採用できず、二値記録画点によるディザ法などの階調方式で階調画像記録が行なわれている。このため、高精細で階調特性の滑らかな記録画像を得るのが難しかった。

【0005】 そこで、最近、これらの課題を解決するため、帶電された色剤粒子を絶縁性液体中に分散させてなるインクを用いたスリットジェット方式の記録装置が開発されている。

【0006】 ここで、このインクジェット記録装置について簡単に説明する。このインクジェット記録装置は、導電性のインク供給チューブが導電性基台内にあり、帶電された色剤粒子を絶縁性液体中に分散させてなるインクは、インク供給チューブ内に供給される。インク供給チューブの先端部は、インクの流れ方向に対して約30度の角度で切断され、インク供給チューブの先端部の吐出位置は小さな曲率半径を有している。インク供給チューブには所定の記録電圧が印加される。

【0007】 さらに、インク供給チューブに対向して、接地電位に保持された対向電極がある。また、インク供給チューブに供給され、飛翔しなかった余剰インクは、インク流れ誘導材により余剰インク回収路に誘導される。余剰インク回収路内のインクは、ポンプなどにより

インクタンクへ回収される。

【0008】インク供給チューブに印加される記録電圧と同極性に帶電された色剤粒子を含むインクが、インク供給装置によりインク供給チューブ内に供給されると、そのインクは飛翔ポイントであるインク供給チューブの先端部の吐出位置に向かって移動する。

【0009】記録電圧がインク供給チューブに与えられると、インク供給チューブの先端部の吐出位置では、強い電界集中が生じる。吐出位置近傍のインク内の色剤粒子は強い電界集中の作用により吐出位置に移動し、吐出位置近傍のインクの色剤粒子濃度は増加する。吐出位置からバルクのインクよりも高濃度の色剤粒子を含むインクがフィラメント状に引き出される。引き出されたインクフィラメントは高濃度の同極性の粒子を含んでいるので、粒子同士の静電的な反発力から分裂し、細かなインク滴となり、対向電極に向かって飛翔する。

【0010】このインクジェット記録装置では、インク中の色剤粒子を本来のインクより高濃度化して飛翔させるのが特徴であり、色剤粒子の濃度の濃淡を利用することにより、従来よりもスリットからのインク滴発生の選択性を向上させている。また、従来のインクジェット記録のような飛翔小滴サイズに対応したノズルを用いないので、ノズル詰まりの心配がなく、顔料粒子を用いることができる。このため、従来のインクジェット記録の問題点であった、画像の保存性、耐光性などの問題は解決される。

#### 【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記したインクジェット記録装置には以下のような問題点がある。すなわち、上述した従来のインクジェット記録装置におけるインク飛翔の特徴は、吐出位置近傍のインクの色剤粒子の濃度を増加させ、吐出位置から色剤粒子濃度の高いインクをフィラメント状に引き出すことである。引き出されたインクのフィラメントは、高濃度の同極性の色剤粒子を含んでいるので、色剤粒子同士の静電的な反発力から分裂し、細かなインク滴となり、対向電極に向かって飛翔する。

【0012】このようなインクジェット記録装置では、インク中の色剤粒子を本来のインクより高濃度化して費消させるのが特徴であり、色剤粒子濃度の濃淡を利用することにより、従来よりもスリットからのインク滴発生の選択性を向上させている。しかしながら、従来のインクジェット記録装置においては、色剤粒子を濃縮させて飛翔させる際に以下の問題がある。

【0013】まず、飛翔するインクも飛翔しなかった余剰インクも、インク供給チューブから出てくるので、インク供給チューブからインク流れ誘導材を伝わって回路に向かうインクの流れが存在する。

【0014】この流れは、インク供給チューブの先端部で逆戻りするような流れであるので、流れが振動し易

く、インク供給チューブの先端部のインク位置も変動する。この場合、たとえば、インク供給チューブの先端部にインクが引っ込んだ位置になると、先端部にインクがないので飛翔が不安定になる。また、インク供給チューブの先端部にインクが飛び出した位置になると、インク先端がインク供給チューブの先端部を越えてしまっているので、電界が弱く、飛翔が不安定になる。

【0015】また、インク中の色剤粒子の凝集がインク供給チューブの先端部でのみ起こるので、インクが飛翔するのに充分な色剤粒子の凝集を起こすには時間要する。このため、記録速度が上がらない。また、記録速度を上げるには、インクの流量を多くする必要があるが、そうするとインクの流れが速くなり、前述のようにインク位置が不安定になり易い。

【0016】さらに、吐出口が複数ある場合には、所望の吐出口から色剤粒子が飛翔するように、選択的に記録電圧が印加される。しかしながら、所望の吐出口においてのみ色剤粒子を凝集させるのは困難で、これにより、色剤粒子を充分な濃度で安定して飛翔させるのを一層困難にしている。そこで、本発明は、記録速度の向上が図れ、しかも、常に安定した良好な記録画像が得られるインクジェット記録装置を提供することを目的とする。

#### 【0017】

【課題を解決するための手段】本発明のインクジェット記録装置は、帶電された色剤粒子を絶縁性液体中に分散させてなるインクを収容し、かつ、そのインクを記録媒体に対して飛翔させるための吐出部を有するインク収容部と、このインク収容部内において前記インク中の色剤粒子を濃縮させるとともに、この色剤粒子が濃縮された前記インクを前記吐出部へ導く搬送手段と、前記インクが導かれる方向に沿って前記吐出部の上流に設けられ、前記搬送手段による色剤粒子の濃縮で稀薄になったインクを回収する回収手段と、前記インク収容部内の前記吐出部に設けられ、所定の記録電圧が印加されることにより、前記搬送手段により導かれる色剤粒子が濃縮された前記インクを前記記録媒体に向かって飛翔させる飛翔手段とを具備している。

【0018】また、本発明のインクジェット記録装置は、帶電された色剤粒子を絶縁性液体中に分散させてなるインクを収容し、かつ、そのインクを記録媒体に対して飛翔させるための吐出部を有するインク収容部と、このインク収容部内において前記インク中の色剤粒子を濃縮させる濃縮手段と、この濃縮手段で色剤粒子が濃縮された前記インクを前記吐出部へ導く搬送手段と、前記インクが導かれる方向に沿って前記吐出部の上流に設けられ、前記インク収容部内において前記濃縮手段による色剤粒子の濃縮で稀薄になったインクを回収する回収手段と、前記インク収容部内の前記吐出部に設けられ、所定の記録電圧が印加されることにより、前記搬送手段により導かれる色剤粒子が濃縮された前記インクを前記記録

媒体に向かって飛翔させる飛翔手段とを具備している。

【0019】また、本発明のインクジェット記録装置は、帯電された色剤粒子を絶縁性液体中に分散させてなるインクを収容し、かつ、そのインクを記録媒体に対して飛翔させるための吐出部を有するインク収容部と、このインク収容部内の前記吐出部に設けられた記録電極と、前記インク収容部内の前記記録電極と相対向する位置に設けられた濃縮用電極と、前記記録電極と前記濃縮用電極との間に所定の電位差を与えることにより、前記インク中の色剤粒子を前記記録電極側に濃縮させるとともに、この色剤粒子が濃縮されたインクを前記吐出部に位置する前記記録電極の先端部へ導く搬送手段と、前記濃縮用電極側において前記濃縮手段による色剤粒子の濃縮で稀薄になったインクを回収する回収手段と、前記記録電極の先端から、前記搬送手段により導かれた色剤粒子が濃縮された前記インクを前記記録媒体に向かって飛翔させるための所定の記録電圧を前記記録電極に対して印加する記録電圧印加手段とを具備している。

【0020】また、本発明のインクジェット記録装置は、帯電された色剤粒子を絶縁性液体中に分散させてなるインクを収容し、かつ、そのインクを記録媒体に対して飛翔させるための吐出部を有するインク収容部と、このインク収容部の前記吐出部に並設された複数の記録電極と、前記インク収容部内において前記インクを前記吐出部へ向けて搬送する搬送手段と、この搬送手段で搬送される前記インクを前記複数の記録電極ごとにそれらの先端部へ導く複数のインク流路と、前記複数の記録電極の各先端から、前記複数のインク流路でそれぞれ導かれた前記インクを前記記録媒体に向かって飛翔させるための所定の記録電圧を前記複数の記録電極に対して選択的に印加する記録電圧印加手段とを具備している。

【0021】また、本発明のインクジェット記録装置は、帯電された色剤粒子を絶縁性液体中に分散させてなるインクを収容し、かつ、そのインクを記録媒体に対して飛翔させるための吐出部を有するインク収容部と、このインク収容部の前記吐出部に並設された複数の記録電極と、前記インク収容部内において前記インクを前記吐出部へ向けて搬送する搬送手段と、前記複数の記録電極の各先端部にのみ設けられ、前記搬送手段で搬送される前記インクを前記複数の記録電極ごとにそれらの先端部へ導く複数のインク流路と、前記複数の記録電極の各先端から、前記複数のインク流路でそれぞれ導かれた前記インクを前記記録媒体に向かって飛翔させるための所定の記録電圧を前記複数の記録電極に対して選択的に印加する記録電圧印加手段とを具備している。

【0022】また、本発明のインクジェット記録装置は、帯電された色剤粒子を絶縁性液体中に分散させてなるインクを収容し、かつ、そのインクを記録媒体に対して飛翔させるための吐出部を有するインク収容部と、このインク収容部の前記吐出部に並設された複数の記録電

極と、前記インク収容部内において前記インクを前記吐出部へ向けて搬送する搬送手段と、この搬送手段で搬送される前記インクを前記複数の記録電極ごとにそれらの先端部へ導く複数のインク流路と、前記搬送手段中に設けられ、前記搬送手段で搬送されるインク中の色剤粒子を濃縮する濃縮手段と、前記複数の記録電極の各先端から、前記複数のインク流路でそれぞれ導かれた前記インクを前記記録媒体に向かって飛翔させるための所定の記録電圧を前記複数の記録電極に対して選択的に印加する記録電圧印加手段とを具備している。

【0023】また、本発明のインクジェット記録装置は、帯電された色剤粒子を絶縁性液体中に分散させてなるインクを収容し、かつ、そのインクを記録媒体に対して飛翔させるための吐出部を有するインク収容部と、このインク収容部の前記吐出部に並設された複数の記録電極と、前記インク収容部内において前記インクを前記吐出部へ向けて搬送する搬送手段と、この搬送手段で搬送される前記インクを前記複数の記録電極ごとにそれらの先端部へ導く複数のインク流路と、前記搬送手段中に設けられ、前記搬送手段で搬送されるインク中の色剤粒子を濃縮する濃縮手段と、前記複数の記録電極の各先端から、前記複数のインク流路でそれぞれ導かれた前記インクを前記記録媒体に向かって飛翔させるための所定の記録電圧を前記複数の記録電極に対して選択的に印加する記録電圧印加手段と、前記インクが導かれる方向に沿って前記吐出部の上流に設けられ、前記濃縮手段による色剤粒子の濃縮で稀薄になったインクを回収する回収手段とを具備している。

【0024】また、本発明のインクジェット記録装置は、帯電された色剤粒子を絶縁性液体中に分散させてなるインクを収容し、かつ、そのインクを記録媒体に対して飛翔させるための吐出部を有するインク収容部と、このインク収容部の前記吐出部に並設された複数の記録電極と、前記インク収容部内において前記インクを前記吐出部へ向けて搬送する搬送手段と、前記複数の記録電極の先端部にのみ、それぞれの記録電極を個別に囲うように設けられた複数のインク流路と、前記複数の記録電極の各先端から、前記複数のインク流路でそれぞれ導かれた前記インクを前記記録媒体に向かって飛翔させるための所定の記録電圧を前記複数の記録電極に対して選択的に印加する記録電圧印加手段とを具備している。

【0025】さらに、本発明のインクジェット記録装置は、帯電された色剤粒子を絶縁性液体中に分散させてなるインクを収容し、かつ、そのインクを記録媒体に対して飛翔させるための吐出部を有するインク収容部と、このインク収容部の前記吐出部に並設された複数の記録電極と、前記インク収容部内において前記インクを前記吐出部へ向けて搬送する搬送手段と、この搬送手段で搬送される前記インクを前記複数の記録電極ごとにそれらの先端部へ導く複数のインク流路と、この複数のインク流

路の入口側に設けられ、前記搬送手段で搬送されるインク中の色剤粒子を濃縮する第1の濃縮手段と、前記搬送手段の搬送方向に沿って設けられ、前記搬送手段で搬送されるインク中の色剤粒子を濃縮する第2の濃縮手段と、前記複数の記録電極の各先端から、前記複数のインク流路でそれぞれ導かれた前記インクを前記記録媒体に向かって飛翔させるための所定の記録電圧を前記複数の記録電極に対して選択的に印加する記録電圧印加手段とを具備している。

#### 【0026】

【作用】本発明によれば、インク収容部内でインク中の色剤粒子を濃縮し、色剤粒子を濃縮したインクだけを記録電極の先端部へ導くので、記録電極の先端部での流量が少なく、メニスカスが安定し、常に良好な記録画像が得られる。また、記録電極の先端部で色剤粒子は既に濃縮されているので、濃縮行程が短縮され、記録速度が向上する。

【0027】また、記録電極に印加する記録電圧と帶電された色剤粒子は同極性なので、記録電極に記録電圧を印加すると記録媒体の方向だけでなく、隣の記録電極の方向にも電界が生じる。しかし、複数の記録電極ごとに対応したインク流路を設けることにより、記録電極から他の記録電極にインクが移動することがない。このため、記録電極上では色剤粒子の濃度が常に高く、濃縮行程が短縮され、記録速度の向上につながる。

【0028】また、複数の記録電極ごとに対応したインク流路は、記録電極の先端部にだけ設けられているので、色剤粒子がそのインク流路に詰まる可能性が低く、信頼性が高い。

【0029】また、複数の記録電極ごとに対応したインク流路の入口側に色剤粒子を濃縮する濃縮手段を設けることで、インク流路の前で色剤粒子は濃縮されているので、インク流路内のインクは全て色剤粒子の濃度が高い。このため、記録電極の先端部に色剤粒子濃度の低いインクが流れないので、記録電極の先端部でのメニスカスが安定し、常に良好な記録画像が得られる。

#### 【0030】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を参照して説明する。まず、第1の実施例について説明する。図1ないし図3は、本実施例に係るインクジェット記録装置の要部を示すものである。すなわち、記録ヘッド1は、主走査方向に長い形状に構成されていて、その前面の長手方向にインクを外部へ飛翔させるための吐出部としてのスリット状の開口部2を有し、この開口部2から複数の記録電極3の先端部がそれぞれ突出している。また、記録ヘッド1の内部には、開口部2と一体化され、インク10を収容するインク収容部としてのインクキャビティ4が設けられている。

【0031】すなわち、記録ヘッド1は、電気的絶縁性の上側基材1Aと下側基材1Bとからなり、上側基材1

Aの上面（図面では下面）には複数の記録電極3が並設され、下側基材1Bにはキャビティ4が形成されている。キャビティ4内の底面には、記録電極3に相対向してトナー濃縮用電極7が設けられているとともに、開口部2に近接してインクの移動方向に沿って開口部2の上流に不要な余剰インクを回収するためのインク回収用溝9が形成され、さらに、インクの移動方向に沿ってインク回収用溝9の上流にインク10を供給するためのインク供給用孔8が形成されている。

【0032】複数の記録電極3は、記録幅および記録解像度に応じた本数だけ設けられ、互いに電気的に独立した状態で上側基材1A上に平行に配列されるとともに、これら記録電極3の各先端部は開口部2内に位置している。この場合、記録電極3の各先端部は、主走査方向に一列に並ぶように揃えて等間隔に配設され、開口部2から僅かに外部へ突出した状態となっている。

【0033】インク供給用孔8は、キャビティ4の主走査方向（記録電極3の配列方向）にインク10をむらなく供給するために複数設けられており、それぞれにインク供給用パイプ5が接続されている。また、インク回収用溝9には、不要な余剰インクを外部に吐き出すためのインク回収用パイプ6が接続されている。

【0034】ここで、インク10について説明する。本実施例では、あらかじめ正電位に帶電されたトナー粒子（色剤粒子）を液体キャリア（絶縁性液体）中に分散させたインク10を用いていて、静電気力でインク滴を生成する。具体的に説明すれば、インク10は、たとえば、石油溶媒などの液体キャリア（絶縁性液体）中に、樹脂やワックスからなるバインダ内もしくは表面にカラーボンブラックなどの色剤顔料、分散剤、帯電制御剤などを含有したトナー粒子を分散させたものを用いている。

【0035】記録ヘッド1の前方で、記録ヘッド1から所定距離離れた位置には、記録電極3（開口部2）と相対向するよう対向電極12が配設されており、この対向電極12は接地電位に保持されている。そして、対向電極12と接触した状態で、対向電極12と記録電極3の先端部との間に記録媒体としての記録紙13が配設されるようになっている。

【0036】図4は、上記のように構成された記録ヘッド1を用いたインク中のトナー粒子の濃縮とインクの吐出挙動を説明する図である。すなわち、インク10は、図示しないインクレザヴァからインク供給用パイプ5を通ってキャビティ4内へ供給される。このとき、インク10は液体キャリアにトナー粒子11が一様に分散された状態である。供給されたインク10は、キャビティ4内を通って、インク回収用溝9からインク回収用パイプ6で外部に排出される。

【0037】キャビティ4内に供給されたインク10中のトナー粒子11は、トナー濃縮用電極7の作用で記録電極3側に濃縮され、この濃縮されたトナー粒子11は

記録電極3の先端部に搬送され、トナー粒子11の濃度が低下したインク10はインク回収用溝9に搬送される。

【0038】次に、図5に示す記録動作における記録電極3およびトナー濃縮用電極7の電位関係を基に、図4で説明したインク中のトナー粒子の濃縮とインクの吐出挙動を説明する。記録電極3には、記録の有無に関わらず所定のバイアス電圧Vbが印加されている。記録周期ごとに、画像信号に応じて記録を行なう（インクを吐出する）記録電極3のみに所定の記録電圧Vejを印加する。さらに、トナー濃縮用電極7には常に所定のトナー濃縮電圧Ve pが印加されている。この3つの電圧の関係は

$$Vb < Ve j < Ve p$$

である。

【0039】インク10中のトナー粒子11は、正電位に帯電しているので、キャビティ4内の記録電極3とトナー濃縮用電極7との間を通過するときに電位の低い記録電極3側に電気泳動により移動し、トナー粒子11の濃度の高い部分と低い部分とに分かれる。さらに、トナー粒子11は、記録電極3とトナー濃縮用電極7とで形成される電界により記録電極3の先端部に集まる。

【0040】したがって、インク10を適当な圧力でインク供給用パイプ5から供給すると、開口部2ではインク10の表面張力によりメニスカスが形成され、インク10は流れ出ず、トナー粒子11の濃度が低い余剰インク10は、インク回収用溝9およびインク回収用パイプ6を通って外部に排出される。

【0041】次に、画像信号に応じてインクを吐出させる記録電極3に選択的に記録電圧Ve jを印加する。記録しないときには記録電極3と対向電極12との電位差はVbであるが、記録するときには電位差がVejになり、記録電極3の先端部と対向電極12との間に強電界が生じるので、トナー粒子11は対向電極12へ向かって吐出し、記録紙13上に転写される。

【0042】図6は、本記録装置の記録ヘッド周辺の構成図である。すなわち、インクレザヴァ250は、インク供給チューブ251により記録ヘッド1のインク供給用パイプ5と接続されている。インク供給チューブ251の中途部にはインク供給ポンプ252が設けられており、このインク供給ポンプ252により、インクレザヴァ250内のインク10が記録ヘッド1（キャビティ4）に供給される。また、インクレザヴァ250と記録ヘッド1のインク回収用パイプ6とはインク回収用チューブ253で接続されており、使用されなかった不要なインクはインクレザヴァ250に回収され、再度利用されるようになっている。

【0043】記録ヘッド1のトナー濃縮用電極7には、トナー濃縮電圧Ve pを出力する第1の電源部254が接続され、記録電極3には、バイアス電圧Vbおよび記

録電圧Vejを出力する記録電極駆動部256が接続されている。記録電極駆動部256には、記録する画像情報を発生する画像情報発生部257、および、バイアス電圧Vbを出力する第2の電源部258が接続されている。これにより、前述したように、トナー濃縮用電極7には常に所定のトナー濃縮電圧Ve pが印加され、記録を行なわない記録電極3にはバイアス電圧Vbが、記録を行なう記録電極3には記録電圧Vejが印加されるもので、これらは記録電極駆動部256によって画像情報発生部257からの画像情報に基づき行なわれるようになっている。

【0044】このように、第1の実施例によれば、記録ヘッド1のキャビティ4内でインク10中のトナー粒子11を濃縮し、濃縮したインク粒子11だけを記録電極3の先端部へ導くので、記録電極3の先端部での流量が少なく、メニスカスが安定し、常に良好な記録画像が得られる。また、記録電極3の先端部でトナー粒子11は既に濃縮されているので、濃縮行程が短縮され、記録速度が向上する。

【0045】次に、第2の実施例について説明する。図7ないし図9は、本実施例に係るインクジェット記録装置の要部を示すものである。すなわち、記録ヘッド101は、主走査方向に長い形状に構成されていて、その前面の長手方向にインクを外部へ飛翔させるための吐出部としての矩形状の複数の開口部102を有し、この複数の開口部102から、それぞれ複数の記録電極103の先端部が突出している。また、記録ヘッド101の内部には、インク10を収容するインク収容部としてのインクキャビティ104、キャビティ104と複数の開口部102とをそれぞれ接続する複数のインク流路109が設けられている。

【0046】すなわち、記録ヘッド101は、電気的絶縁性の上側基材101Aと下側基材101Bとからなり、下側基材101Bの上面先端部には複数の記録電極103が等間隔に並設され、上側基材101Aの上面（図面では下面）には、キャビティ104が形成されているとともに、複数の記録電極103とそれぞれ相対にして複数の開口部102が形成され、さらに、複数の開口部102とキャビティ104とを接続する複数のインク流路109が形成されている。キャビティ104内の開口部102と対応する後面には、インク10中のトナー粒子11を搬送するためのトナー搬送用電極107が設けられている。

【0047】下側基材101Bの上面、つまり、キャビティ104の底面で、トナー搬送用電極107の近傍には、キャビティ104内にインク10を供給するためのインク供給用パイプ105が接続されているとともに、このインク供給用パイプ105と相対向するキャビティ104の上面には、インクを回収するためのインク回収用パイプ106が接続されている。ここに、インク供給

用パイプ105およびインク回収用パイプ106は、キャビティ104の主走査方向（記録電極103の配列方向）にインク10をむらなく供給するために複数設けられている。

【0048】複数の記録電極103は、記録幅および記録解像度に応じた本数だけ設けられ、図10に示すように、互いに電気的に独立した状態で下側基材101B上の先端部に平行に配列されるとともに、これら記録電極103の各先端部は各開口部102内にそれぞれ位置している。この場合、記録電極103の各先端部は、主走査方向に一列に並ぶように揃えて等間隔に配設され、各開口部102から僅かに外部へ突出した状態となっている。

【0049】また、この場合、図10に示すように、それぞれ独立した複数の記録電極103ごとにに対応して、上側基材101Aに複数の開口部102が形成されるとともに、これら複数の開口部102とキャビティ104とを接続し、記録電極103をそれぞれ独立して囲うように、複数のインク流路109が形成されている。なお、図10においては、図示簡略化のため3本の記録電極103の場合について図示してある。

【0050】記録ヘッド101の前方で、記録ヘッド101から所定距離離れた位置には、記録電極103（開口部102）と相対向するように対向電極110が配設されており、この対向電極110は接地電位に保持されている。そして、対向電極110と接触した状態で、対向電極110と記録電極103の先端部との間に記録媒体としての記録紙111が配設されるようになっている。

【0051】図11は、上記のように構成された記録ヘッド101を用いたインク中のトナー粒子の搬送とインクの吐出挙動を説明する図である。すなわち、インク10は、図示しないインクレザヴァからインク供給用パイプ105を通ってキャビティ104内へ供給される。このとき、インク10は液体キャリアにトナー粒子11が一様に分散された状態である。キャビティ104内に供給されたインク10中のトナー粒子11は、トナー搬送用電極107の作用により、インク流路109を通り、記録電極103の先端部に搬送される。一方、トナー粒子11の濃度が低下したインク10は、インク回収用パイプ106から外部に排出される。

【0052】次に、図12に示す記録動作における記録電極103およびトナー搬送用電極107の電位関係を基に、図11で説明したインク中のトナー粒子の搬送とインクの吐出挙動を説明する。記録電極103には、記録の有無に関わらず所定のバイアス電圧Vbが印加されている。記録周期ごとに、画像信号に応じて記録を行なう（インクを吐出する）記録電極103のみに所定の記録電圧Vejを印加する。さらに、トナー搬送用電極107には常に所定のトナー搬送電圧Vepが印加されて

いる。この3つの電圧の関係は  
 $Vb < Vej < Vep$   
 である。

【0053】インク10中のトナー粒子11は、正電位に帯電しているので、インク10がインク供給用パイプ105からキャビティ104を通ってインク回収用パイプ106へ流れる間に、トナー粒子11はトナー搬送用電極107と記録電極103との間の電界により記録電極103の先端部に搬送される。ここで、記録を行なう記録電極103にのみバイアス電圧Vbよりも高い記録電圧Vejを印加すると、記録電極103と対向電極110との間の電界が強くなり、記録電極103の先端部にあるトナー粒子11は対向電極110へ向かって吐出し、記録紙111上に転写される。

【0054】図13は、記録電極103の先端部近傍を上方から見た模式図である。これは、たとえば、3本の記録電極103a, 103b, 103cの中央の記録電極103bだけに記録電圧Vejを、他の2つの2電極103a, 103cにはバイアス電圧Vbを印加している状態である。この場合、記録電極103bが最も高い電位になり、図示矢印のような電界が生じる。トナー粒子11は、正電位に帯電しているから、低い電位の方向に移動する。

【0055】したがって、記録電極103bの先端部のトナー粒子11は、対向電極110に向かう電界で吐出するが、両側の記録電極103a, 103cの方向にも移動しようとする。しかし、インク流路109は、記録電極103ごとに形成されているので、トナー粒子11は隣りの記録電極103に移動することはできず、記録電極103上のインク10の濃度は高いまま保持される。

【0056】また、記録電極103ごとにに対応したインク流路109は、記録電極103の先端部にだけ設けられている。インク流路109の形状は、記録解像度でほぼ決定し、たとえば、解像度が300dpiであれば、幅は約50μm、高さは約300μmである。このように、細い流路ではトナー粒子11が付着し、詰まりやすい。このため、個別のインク流路はなるべく短くしたほうが記録ヘッドの信頼性が高い。トナー粒子11が記録電圧Vejの印加で隣りの記録電極103の方向に移動してしまうのは、記録電極103がインク10と接している部分なので、その部分にのみインク流路109を設けてある。

【0057】また、現在実用化されている圧電素子を用いたインクジェット記録装置や、サーマルインクジェット方式のインクジェット記録装置も、開口部（オリフィス）の形状は記録解像度で決定する。しかし、これらの記録装置では、開口部は円形で、その約2倍がドットの径になるので、300dpiであれば、ドット径は90μmとして、開口部は45μmの穴になる。

【0058】しかし、本実施例の記録ヘッド101では、ドット径を小さくするために開口部102をそれ以下に小さくする必要はなく、記録電極103ごとにインク流路109を設けても、現在実用化されているインクジェット記録装置よりも信頼性の高いものになる。

【0059】図14は、本記録装置の記録ヘッド周辺の構成図である。すなわち、インクレザヴァ260は、インク供給チューブ261により記録ヘッド101のインク供給用パイプ105と接続されている。インク供給チューブ261の中途部にはインク供給ポンプ262が設けられており、このインク供給ポンプ262により、インクレザヴァ260内のインク10が記録ヘッド101(キャビティ104)に供給される。また、インクレザヴァ260と記録ヘッド101のインク回収用パイプ106とはインク回収用チューブ263で接続されており、使用されなかった不要なインクはインクレザヴァ260に回収され、再度利用されるようになっている。

【0060】記録ヘッド101のトナー搬送用電極107には、トナー搬送電圧V<sub>e p</sub>を出力する第1の電源部264が接続され、記録電極103には、バイアス電圧V<sub>b</sub>および記録電圧V<sub>e j</sub>を出力する記録電極駆動部266が接続されている。記録電極駆動部266には、記録する画像情報を発生する画像情報発生部267、および、バイアス電圧V<sub>b</sub>を出力する第2の電源部268が接続されている。これにより、前述したように、トナー搬送用電極107には常に所定のトナー搬送電圧V<sub>e p</sub>が印加され、記録を行なわない記録電極103にはバイアス電圧V<sub>b</sub>が、記録を行なう記録電極103には記録電圧V<sub>e j</sub>が印加されるもので、これらは記録電極駆動部256によって画像情報発生部257からの画像情報に基づき行なわれるようになっている。

【0061】このように、第2の実施例によれば、記録電極103に印加する記録電圧とトナー粒子11の帶電極性とは同じなので、記録電極103に記録電圧を印加すると、対向電極110の方向だけでなく、隣りの記録電極103の方向にも電界が生じる。しかし、複数の記録電極103ごとに対応したインク流路109を設けることにより、隣りの記録電極103にインク10が移動することがない。このため、記録電極103上ではトナー粒子11の濃度が常に高く、濃縮行程が短縮され、記録速度の向上につながる。

【0062】また、複数の記録電極103ごとに対応したインク流路109は、記録電極103の先端部近傍にのみ設けられているので、トナー粒子11がそのインク流路109に詰まる可能性が低く、信頼性が高い。

【0063】次に、第3の実施例について説明する。図15ないし図17は、本実施例に係るインクジェット記録装置の要部を示すものである。すなわち、本実施例は、前述した第2の実施例において、下側基材101Bの上面、つまり、キャビティ104の底面で、記録電極

103の手前に、トナー粒子11を濃縮するためのトナー濃縮用電極108を追加配設したものであり、その他は第2の実施例(図7ないし図10)と同様であるので、同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。

【0064】図18は、上記のように構成された記録ヘッド101を用いたインク中のトナー粒子の搬送、濃縮とインクの吐出挙動を説明する図である。すなわち、インク10は、図示しないインクレザヴァからインク供給用パイプ105を通ってキャビティ104内へ供給される。このとき、インク10は液体キャリアにトナー粒子11が一様に分散された状態である。キャビティ104内に供給されたインク10中のトナー粒子11は、トナー搬送用電極107の作用によりインク流路109へと搬送されるが、インク流路109へ搬送される前に、トナー濃縮用電極108の作用により濃縮され、インク流路109を通り、記録電極103の先端部に搬送される。一方、トナー粒子11の濃度が低下したインク10は、インク回収用パイプ106から外部に排出される。

【0065】次に、図19に示す記録動作における記録電極103、トナー搬送用電極107、および、トナー濃縮用電極108の電位関係を基に、図18で説明したインク中のトナー粒子の搬送、濃縮とインクの吐出挙動を説明する。記録電極103には、記録の有無に関わらず所定のバイアス電圧V<sub>b</sub>が印加されている。記録周期ごとに、画像信号に応じて記録を行なう(インクを吐出する)記録電極103のみに所定の記録電圧V<sub>e j</sub>を印加する。さらに、トナー搬送用電極107には常に所定のトナー搬送電圧V<sub>e p</sub>が印加され、トナー濃縮用電極108には常に所定のトナー濃縮電圧V<sub>h</sub>が印加されている。この4つの電圧の関係は

$$V_b < V_{e j} << V_h < V_{e p}$$

である。

【0066】インク10中のトナー粒子11は、正電位に帯電しているので、インク10がインク供給用パイプ105からキャビティ104を通ってインク回収用パイプ106へ流れる間に、トナー粒子11はトナー搬送用電極107とトナー濃縮用電極108との間の電界によりトナー濃縮用電極108の近傍に搬送され、この部分ではトナー粒子11の濃度が高くなっている。

【0067】さらに、トナー濃縮用電極108と記録電極103との間の電界により、トナー濃縮用電極108近傍のトナー粒子11がインク流路109を通って記録電極103の先端部に搬送される。トナー濃縮用電極108は、インク流路109の入口側に配設されているので、インク流路109へ導かれるトナー粒子11がここで濃縮され、トナー粒子11の濃度が高いインク10が記録電極103の先端部へ供給されることになる。

【0068】ここで、記録を行なう記録電極103にのみバイアス電圧V<sub>b</sub>よりも高い記録電圧V<sub>e j</sub>を印加す

ると、記録電極103と対向電極110との間の電界が強くなり、記録電極103の先端部にあるトナー粒子11は対向電極110へ向かって吐出し、記録紙111上に転写される。

【0069】このように、記録電極103の先端部にトナー粒子11の濃度が高いインク10を供給することにより、記録電極103の先端部のインク10は体積あたりの帶電量が高く、記録周波数が高くなり、高速記録が可能になるとともに、記録電極103と記録紙111との距離を離せるので、記録紙111が記録電極103に接触して、記録画像が乱れることもない。

【0070】図20は、本記録装置の記録ヘッド周辺の構成図である。図14と異なる点は、トナー濃縮用電極108にトナー濃縮電圧Vhを印加する第3の電源部265を追加したものであり、その他は図14と同様であるので、同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。

【0071】このように、第3の実施例によれば、複数の記録電極103ごとに對応したインク流路109の入口側にトナー粒子11を濃縮するトナー濃縮用電極108を設けることにより、インク流路109の手前でトナー粒子11は濃縮されているので、インク流路109内のインク10は全てトナー粒子11の濃度が高い。このため、記録電極103の先端部にトナー粒子11の濃度が低いインク10が流れないので、記録電極103の先端部でのメニスカスが安定し、常に良好な記録画像が得られる。

#### 【0072】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、記録速度の向上が図れ、しかも、常に安定した良好な記録画像が得られるインクジェット記録装置を提供できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例に係るインクジェット記録装置の要部を概略的に示す断面図。

【図2】同じく第1の実施例における記録ヘッドの外観を示す斜視図。

【図3】同じく第1の実施例における記録ヘッドを分解して示す斜視図。

【図4】同じく第1の実施例におけるインク中のトナー粒子の濃縮とインクの吐出挙動を説明する図。

【図5】同じく第1の実施例における記録動作における記録電極およびトナー濃縮用電極の電位関係を説明する図。

#### 【図6】同じく第1の実施例におけるインクジェット記

録装置の記録ヘッド周辺の構成図。

【図7】本発明の第2の実施例に係るインクジェット記録装置の要部を概略的に示す断面図。

【図8】同じく第2の実施例における記録ヘッドの外観を示す斜視図。

【図9】同じく第2の実施例における記録ヘッドを分解して示す斜視図。

【図10】同じく第2の実施例における記録ヘッドの記録電極の先端部近傍を拡大して示す斜視図。

【図11】同じく第2の実施例におけるインク中のトナー粒子の搬送とインクの吐出挙動を説明する図。

【図12】同じく第2の実施例における記録動作における記録電極およびトナー搬送用電極の電位関係を説明する図。

【図13】1つの記録電極に記録電圧を印加した場合に生じる電界を説明するもので、記録電極の先端部近傍を上方から見た模式図。

【図14】同じく第2の実施例におけるインクジェット記録装置の記録ヘッド周辺の構成図。

【図15】本発明の第3の実施例に係るインクジェット記録装置の要部を概略的に示す断面図。

【図16】同じく第3の実施例における記録ヘッドを分解して示す斜視図。

【図17】同じく第3の実施例における記録ヘッドの記録電極の先端部近傍を拡大して示す斜視図。

【図18】同じく第3の実施例におけるインク中のトナー粒子の搬送、濃縮とインクの吐出挙動を説明する図。

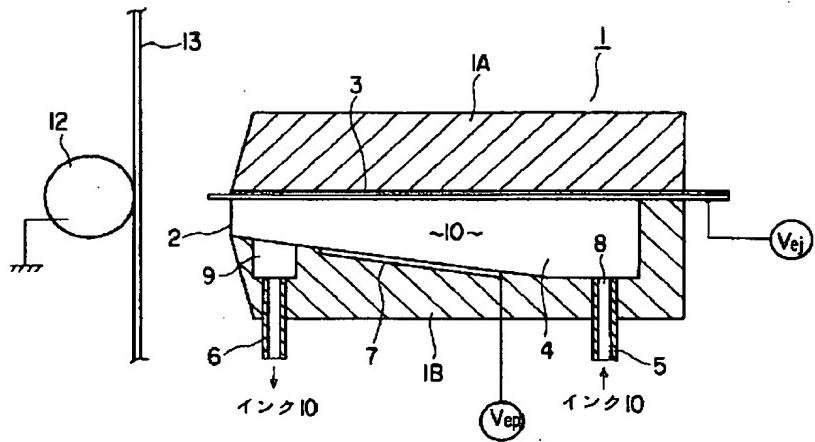
【図19】同じく第3の実施例における記録動作における記録電極、トナー搬送用電極およびトナー濃縮用電極の電位関係を説明する図。

【図20】同じく第3の実施例におけるインクジェット記録装置の記録ヘッド周辺の構成図。

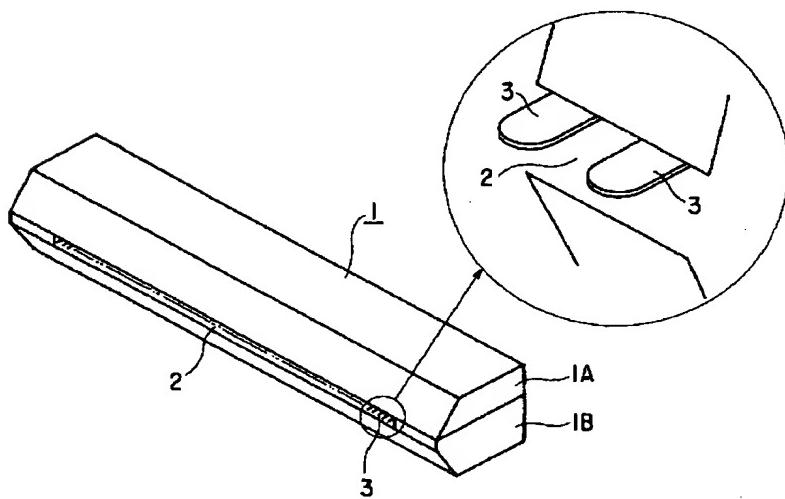
#### 【符号の説明】

1, 101……記録ヘッド、2, 102……開口部（吐出部）、3, 103……記録電極、4, 104……キャビティ（インク収納部）、7, 108……トナー濃縮用電極、107……トナー搬送用電極、109……インク流路、10……インク、11……トナー粒子（色剤粒子）、12, 110……対向電極、13, 111……記録紙（記録媒体）、250, 260……インクレザヴァ、254, 264……第1の電源部、256, 266……記録電極駆動部、257, 267……画像情報発生部、258, 268……第2の電源部、265……第3の電源部。

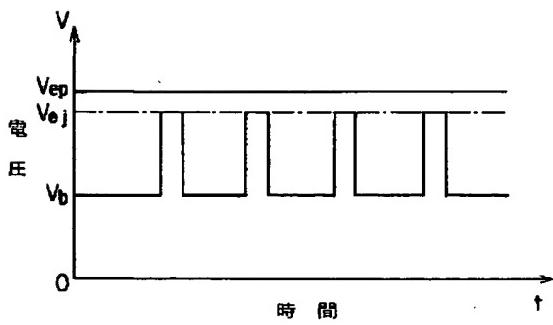
【図 1】



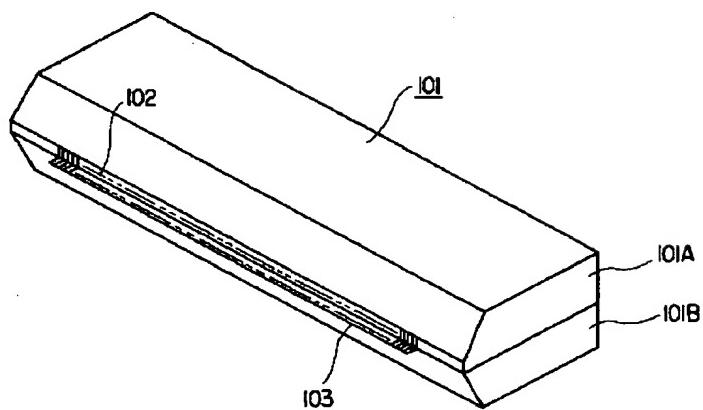
【図2】



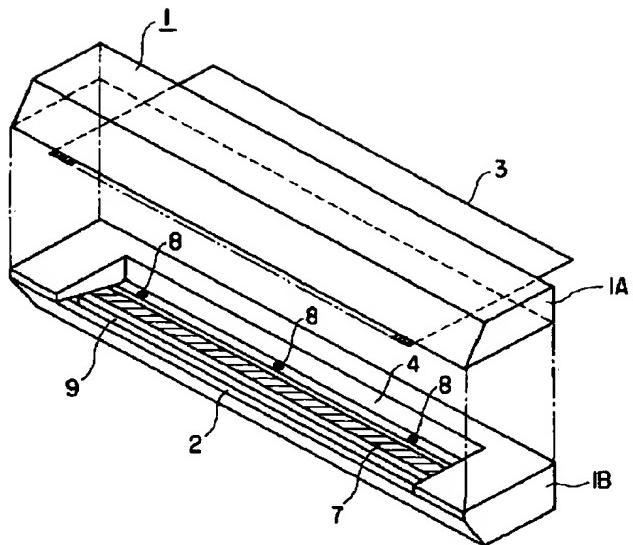
【図5】



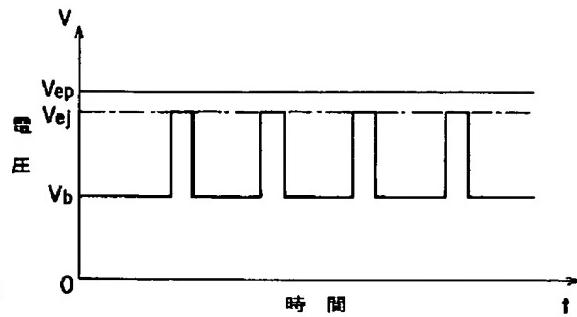
【図8】



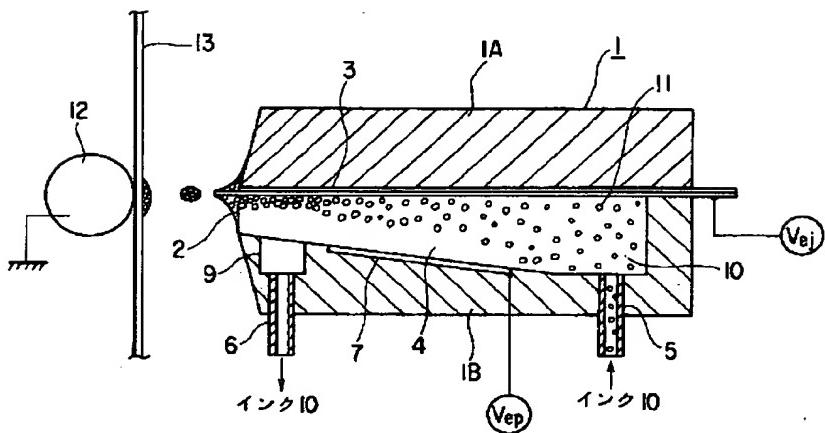
【図3】



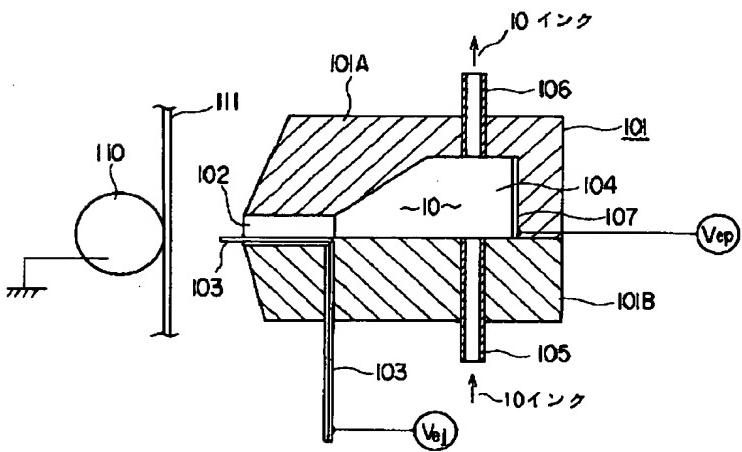
【図12】



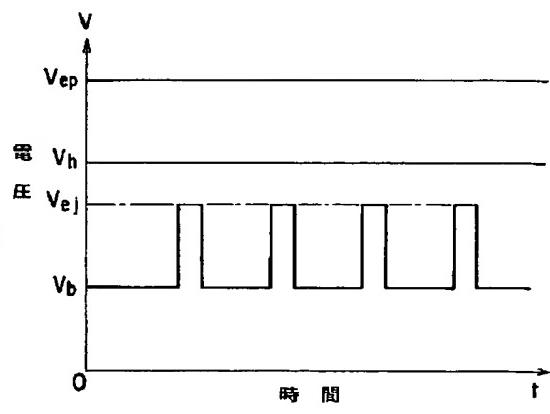
【図4】



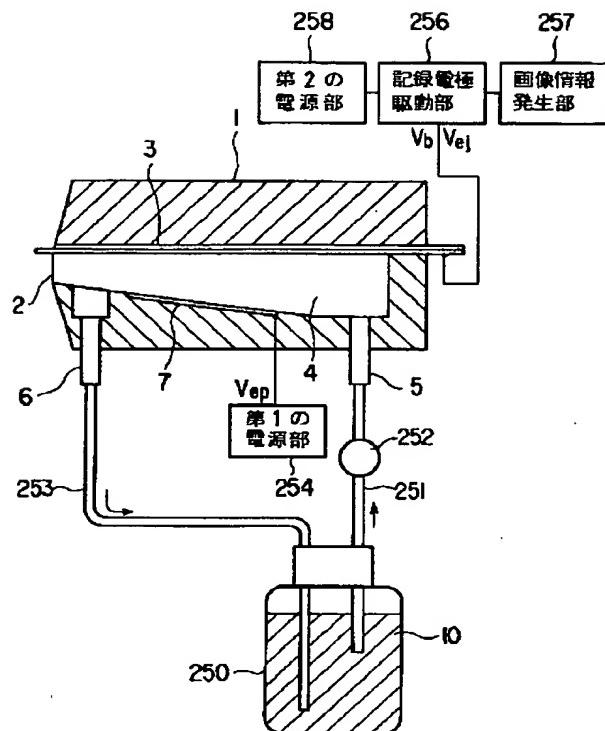
【図7】



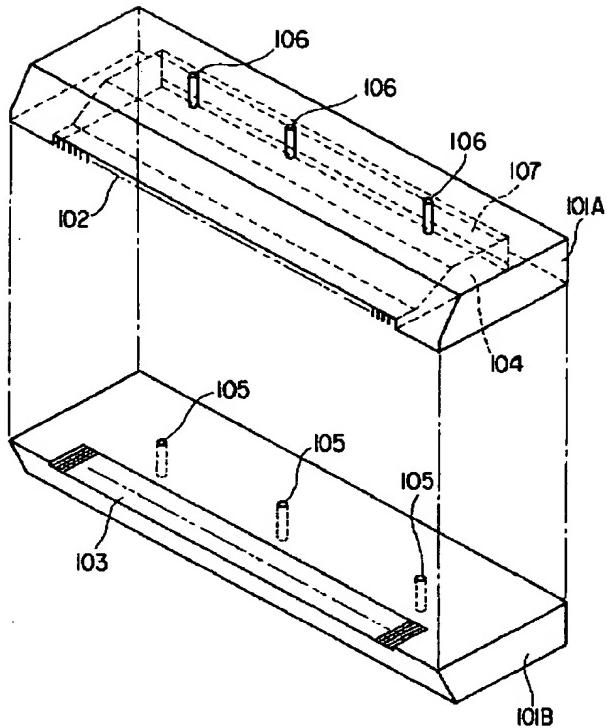
【図19】



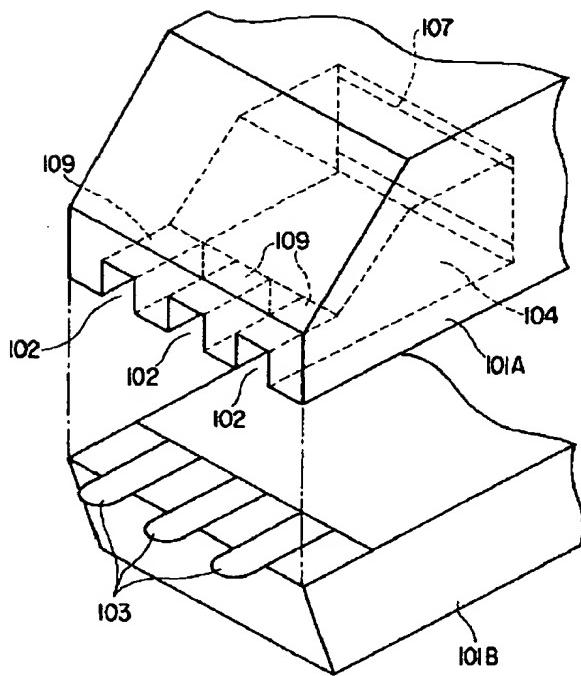
〔図6〕



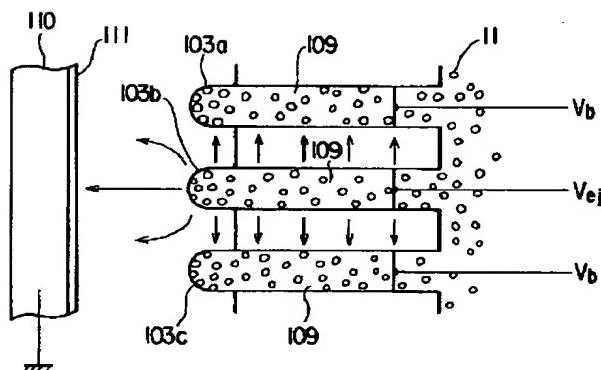
[図9]



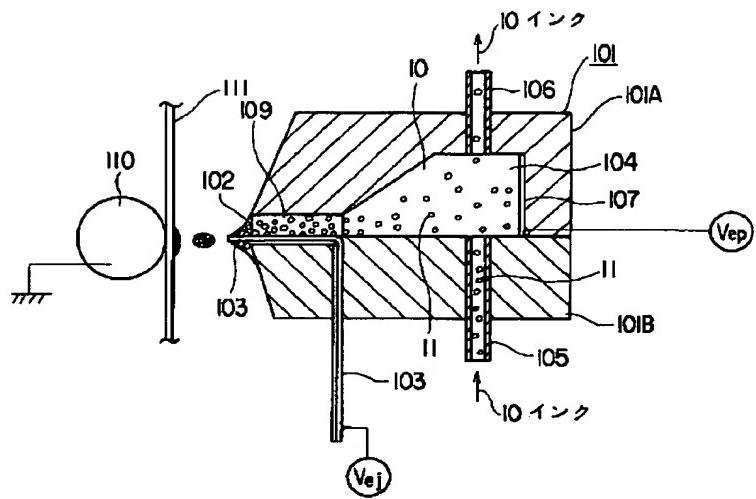
【図10】



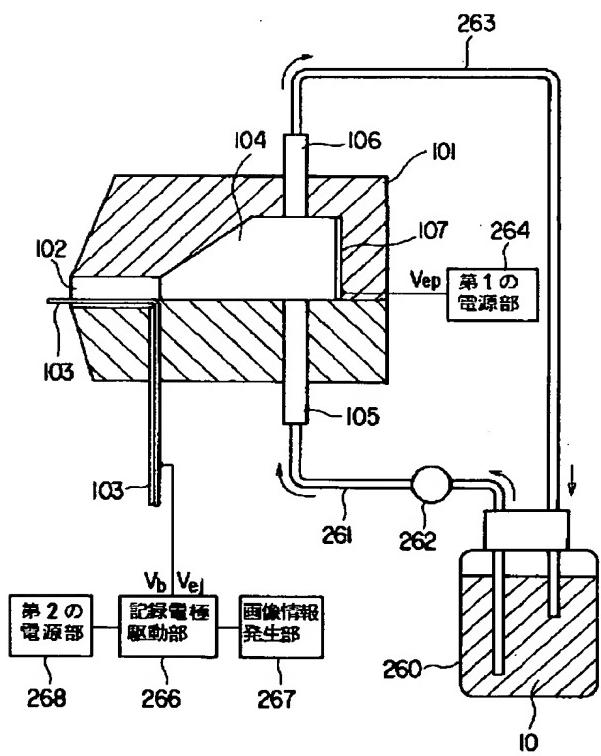
### 【図13】



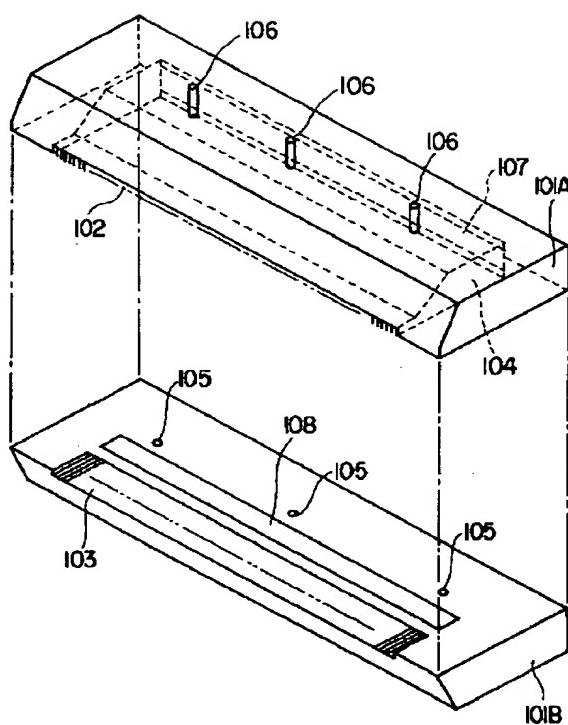
【図 1 1】



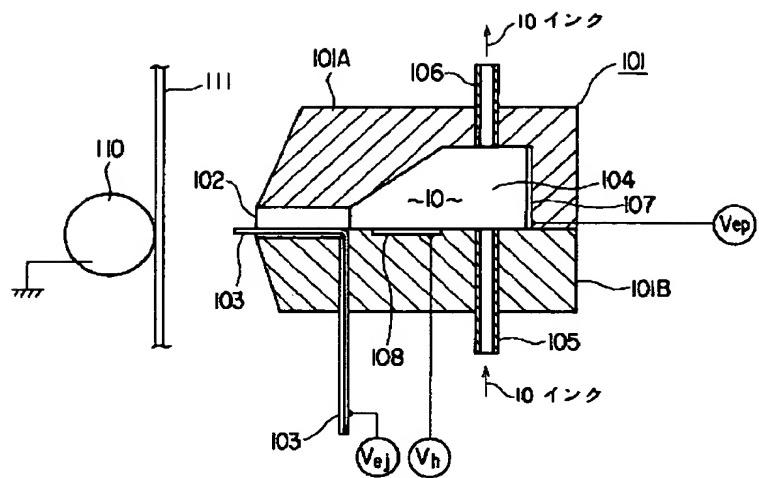
【図 1 4】



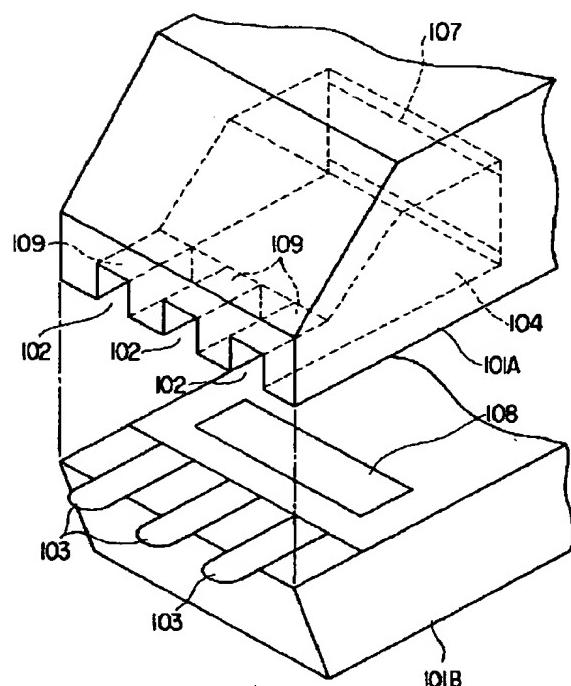
【図 1 6】



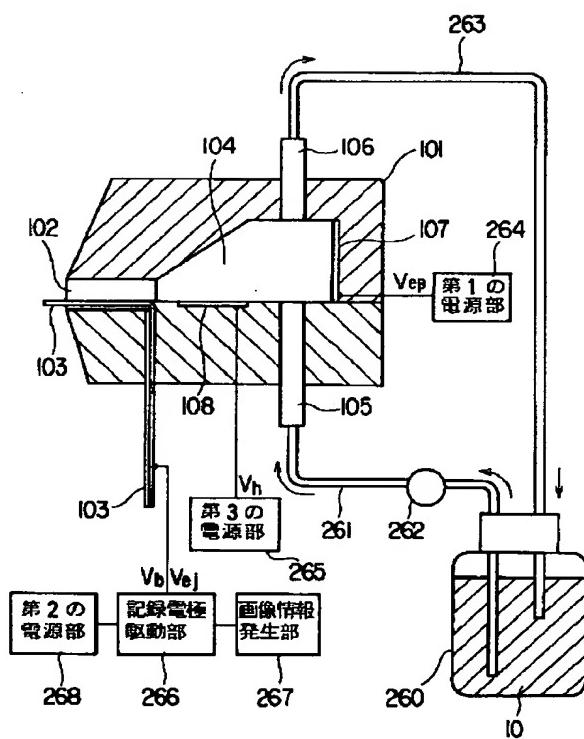
【図 15】



【図 17】



【図 20】



【図18】

